

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PCT

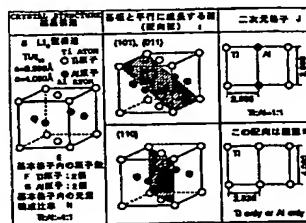
世界知的所有権機関
国際事務局
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類6 G11B 5/66	A1	(11) 国際公開番号 WO00/60583 (43) 国際公開日 2000年10月12日(12.10.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/01679 (22) 国際出願日 1999年3月31日(31.03.99) (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 日立製作所(HITACHI, LTD.)(JP/JP) 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ) 山本朋生(YAMAMOTO, Tomoo)(JP/JP) 玉井一郎(TAMAI, Ichiro)(JP/JP) 石川 晃(ISHIKAWA, Akira)(JP/JP) 〒185-8601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社 日立製作所 中央研究所内 Tokyo, (JP) (74) 代理人 弁理士 作田康夫(SAKUTA, Yasuo) 〒100-8220 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 株式会社 日立製作所内 Tokyo, (JP)	(81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書	

(54) Title: MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND MAGNETIC STORAGE DEVICE

(54) 発明の名称 磁気記録媒体及び磁気記憶装置



B ... L1 STRUCTURE
C ... NUMBER OF ATOMS IN PRIMITIVE LATTICE
D ... Ti ATOM TWO
E ... AS ATOM TWO
F ... CHEMICAL COMPOSITION OF ELEMENTS IN PRIMITIVE LATTICE
G ... FACE CRYSTAL PARALLEL TO SUBSTRATE (ALIGNMENT FACE)
H ... TWO-DIMENSIONAL LATTICE
I ... THIS ALIGNMENT IS DIFFICULT
J ... Ti only or Al only

(57) Abstract

A magnetic recording medium including an alignment control film of an L10 crystal structure, L21 crystal structure, f.c.c. crystal structure, or B2 (CsCl) crystal structure containing B formed on a substrate and a Co alloy magnetic film formed directly on the alignment control film or through an underlying film of Cr or a Cr alloy on the alignment control film, exhibiting a high coercive force, producing little noise, and not being influenced by thermal fluctuation. A magnetic storage device comprising a combination of such a magnetic recording medium, a driver for driving the magnetic recording medium in a recording direction, a magnetic head having a recording part and a reproducing part opposed to respective sides of the magnetic recording medium, means for moving the magnetic head relative to the magnetic recording medium, and a recording/reproduced signal processing means for processing the waveforms of the input/output signals to/from the magnetic head. By thus combining the magnetic recording medium and the magnetic head having an element exclusively used for reproduction making the use of magnetoresistance effect, a magnetic storage device having a recording density of more than 3 gigabits per square inches is provided.

(19) 日本国特許庁 (J P)

再公表特許 (A 1)

(11) 国際公開番号

WO 00 / 6 0 5 8 3

発行日 平成14年7月16日 (2002.7.16)

(43) 国際公開日 平成12年10月12日 (2000.10.12)

(51) Int.Cl.⁷

G 1 1 B 5/66

識別記号

F I

G 1 1 B 5/66

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 40 頁)

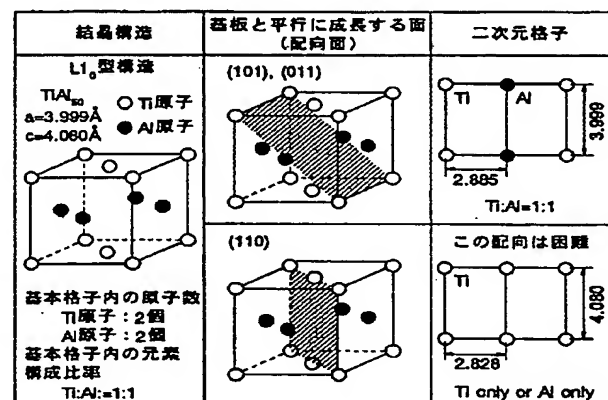
出願番号 特願2000-609997(P2000-609997)
 (21) 国際出願番号 PCT/J P 99 / 0 1 6 7 9
 (22) 国際出願日 平成11年3月31日 (1999.3.31)
 (81) 指定国 EP (A T, B E, C H, C Y, D E, D K, E S, F I, F R, G B, G R, I E, I T, L U, M C, N L, P T, S E), C N, J P, K R, U S

(71) 出願人 株式会社日立製作所
 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
 (72) 発明者 山本 朋生
 日本国東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地株式会社日立製作所中央研究所内
 (72) 発明者 玉井 一郎
 日本国東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地株式会社日立製作所中央研究所内
 (72) 発明者 石川 晃
 日本国東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地株式会社日立製作所中央研究所内
 (74) 代理人 弁理士 作田 康夫

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体及び磁気記憶装置

(57) 【要約】

基板上に L 1 0 型結晶構造、L 2 1 型結晶構造、f. c. c. 型結晶構造または B が含まれた B 2 (C s C 1) 結晶構造の配向制御膜が形成され、該配向制御膜上に直接、もしくは C r あるいは C r 合金からなる下地膜を介して、C o 合金磁性膜を形成した磁気記録媒体とする。この構造により、高保磁力、低ノイズでしかも熱揺らぎの影響が小さな媒体を実現できる。さらに、この本発明の磁気記録媒体と、該磁気記録媒体を記録方向に駆動する駆動部と、該磁気記録媒体のそれぞれの面に対向して配置された記録部と再生部からなる磁気ヘッドと、該磁気ヘッドを前記磁気記録媒体に対して相対的に運動させる手段と、該磁気ヘッドに対する入力信号及び出力信号を波形処理する記録再生信号処理手段とを組み合わせた磁気記憶装置とする。本発明の磁気記録媒体と磁気抵抗効果を利用した再生専用の素子を有する磁気ヘッドとを組み合わせることによって、1平方インチあたり3ギガビット以上の記録密度を有する磁気記憶装置が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に少なくともTiを35at. %以上65at. %以下、Alを35at. %以上65at. %以下含む配向制御膜が形成され、該配向制御膜上に直接、もしくはCrあるいはCr合金からなる下地膜を介して、Co合金磁性膜が形成されたことを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】前記配向制御膜が実質的にL10型(AuCuI型)の結晶構造を有することを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項3】基板上に実質的にL10型(AuCuI型)の結晶構造を有する配向制御膜が形成され、該配向制御膜上に直接、もしくはCrあるいはCr合金からなる下地膜を介して、Co合金磁性膜が形成されたことを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項4】前記下地膜が前記基板に近い側から順に、Crからなる第一下地膜、Cr、Nb、Mo、Ta、W、Tiから選ばれた少なくとも1種の元素を含む第二下地膜からなる二層下地膜構造とすることを特徴とする請求項1から3記載の磁気記録媒体。

【請求項5】前記下地膜と磁性膜との間に、Coに少なくともCrを25at. %以上添加した材料からなる中間膜を設けたことを特徴とする請求項1から4記載の磁気記録媒体。

【請求項6】基板上にA群(Ni, Co)から選ばれた元素を30から60at. %と、Alを20から30at. %と、B群(Ti, Zr)から選ばれた元素を20から30at. %含む配向制御膜が形成され、該配向制御膜上に直接、もしくはCrあるいはCr合金からなる下地膜を介して、Co合金磁性膜が形成されたことを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項7】前記配向制御膜が実質的にL21型(Cu2AlMn型)の結晶構造を有することを特徴とする請求項6記載の磁気記録媒体。

【請求項8】基板上に実質的にL21型(Cu2AlMn型)の結晶構造を有する配向制御膜が形成され、該配向制御膜上に直接、もしくはCrあるいはCr合金からなる下地膜を介して、Co合金磁性膜が形成されたことを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 9】前記下地膜が前記基板に近い側から順に、Cr からなる第一下地膜、Cr, Nb, Mo, Ta, W, Ti から選ばれた少なくとも 1 種の元素を含む第二下地膜からなる二層下地膜構造とすることを特徴とする請求項 6 から 8 記載の磁気記録媒体。

【請求項 10】前記下地膜と磁性膜との間に、Co に少なくとも Cr を 25 at. % 以上添加した材料からなる中間膜を設けたことを特徴とする請求項 6 から 9 記載の磁気記録媒体。

【請求項 11】基板上に Al, Cu, Rh, Pd, Ag, Ir, Pt, Au から選ばれた少なくとも 1 種の元素を 70 at. % 以上含む配向制御膜が形成され、該配向制御膜上に直接、もしくは Cr あるいは Cr 合金からなる下地膜を介して、Co 合金磁性膜が形成されたことを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 12】前記配向制御膜が実質的に f. c. c. 型の結晶構造を有することを特徴とする請求項 11 記載の磁気記録媒体。

【請求項 13】基板上に実質的に f. c. c. 型の結晶構造を有する配向制御膜が形成され、該配向制御膜上に直接、もしくは Cr あるいは Cr 合金からなる下地膜を介して、Co 合金磁性膜が形成されたことを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 14】前記下地膜が前記基板に近い側から順に、Cr からなる第一下地膜、Cr, Nb, Mo, Ta, W, Ti から選ばれた少なくとも 1 種の元素を含む第二下地膜からなる二層下地膜構造とすることを特徴とする請求項 11 から 13 記載の磁気記録媒体。

【請求項 15】前記下地膜と磁性膜との間に、Co に少なくとも Cr を 25 at. % 以上添加した材料からなる中間膜を設けたことを特徴とする請求項 11 から 14 記載の磁気記録媒体。

【請求項 16】基板上に少なくとも B が含まれた B₂ (CsCl) 結晶構造を有する配向制御膜が形成され、該配向制御膜上に直接、もしくは Cr あるいは Cr 合金からなる下地膜を介して、Co 合金磁性膜が形成されたことを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 17】前記配向制御膜に含まれる B の濃度が 0.05 at. % 以上 15 at. % 以下であることを特徴とする請求項 16 記載の磁気記録媒体。

【請求項 18】前記配向制御膜が Al-Co, Al-Fe, Al-Ni, Al-Pd, Co-Ga, Co-Fe, Co-Ti, Cu-Pd, Cu-Zn, Ga-Ni, Ga-Rh, Ru-Si から選ばれた少なくとも 1 種を主成分とする合金からなることを特徴とする請求項 16 び 17 記載の磁気記録媒体。

【請求項 19】前記下地膜が前記基板に近い側から順に, Cr からなる第一下地膜, Cr, Nb, Mo, Ta, W, Ti から選ばれた少なくとも 1 種の元素を含む第二下地膜からなる二層下地膜構造とすることを特徴とする請求項 16 から 18 記載の磁気記録媒体。

【請求項 20】前記下地膜と磁性膜との間に, Co に少なくとも Cr を 25 at. % 以上添加した材料からなる中間膜を設けたことを特徴とする請求項 16 から 19 記載の磁気記録媒体。

【請求項 21】磁気記録媒体と、該磁気記録媒体を記録方向に駆動する駆動部と、記録部と再生部からなる磁気ヘッドと、該磁気ヘッドを前記磁気記録媒体に対して相対的に運動させる手段と、該磁気ヘッドに対する入力信号及び出力信号を波形処理する記録再生信号処理手段とを含む磁気記憶装置において、前記磁気記録媒体が請求項 1 から 20 のいずれか記載の磁気記録媒体で構成され、かつ、前記磁気ヘッドの再生部が磁気抵抗効果型の素子で構成されたことを特徴とする磁気記憶装置。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は、磁気ディスク媒体等の磁気記録媒体及びこれらの磁気記録媒体を用いた磁気ディスク装置等の磁気記憶装置に関する。

背景技術

近年、磁気ディスク装置の著しい大容量・高記録密度化に伴い、磁気記録媒体上に形成される記録ビットの大きさは次第に減少している。1平方インチあたり3ギガビット以上の超高密度記録を実現するためには、現状の媒体で対応することは難しく、媒体ノイズをさらに低減する必要がある。このためには、磁性膜の結晶粒径を小さくすることが重要である。しかし、磁性結晶粒の微細化によって磁性粒の体積が極端に小さくなると、常温においても熱エネルギーの影響が顕著になり、記録磁化が減衰することが懸念される。実際、低ノイズ化した媒体において、225 k F C I の密度で記録した情報が96時間後には10%以上も減衰することがY. H o s o e等によって報告されている（I E E E T r a n s . M a g n . , 33, p p . 3 0 2 8 - 3 0 3 0 , S e p t e m b e r 1 9 9 7）。

U S P 5, 6 9 3, 4 2 6 には、B 2 (C s C l) 構造を有する配向制御膜を用い、この上に直接、あるいはC r 下地膜を設け、さらにこの上に磁性膜を積層する磁気記録媒体が開示されている。

また、特開平7-21543号には、例えばC r 第一下地膜上にC r M o 合金第二下地膜を形成し下地膜を2層とすることが開示されている。しかし、特開平7-21543号では基板に直接C r 第一下地膜を形成している。

発明の開示

b. c. c 結晶構造の下地膜上にh. c. p 結晶構造の磁性膜を形成すると磁性膜は(11.0)配向する。この場合磁性膜の磁化容易軸は膜面内に配向し、一つの下地膜の結晶粒の上に磁化容易軸が直交する複数の磁性膜の結晶粒が成長する構造（バイクリスタル構造）の磁性膜となる。磁性膜がバイクリスタル構造を持つと、磁性膜の結晶粒径の制御が難しく、極端に粒径の小さな結晶粒子ができてしまうため、熱揺らぎの影響を受け易く、再生出力が経時的に減少する。ま

た、バイクリスタル構造を持つ磁性膜では粒子間にC r 偏析が生じにくいため、磁性膜の粒子間相互作用が強なり、実効的な異方性エネルギーが減少し、保磁力を低下させる。このような現象は特に磁性膜の磁化を小さくした領域で顕著となり、残留磁束と磁性膜厚の積が $70\text{ G} \cdot \mu\text{m}$ 以下では深刻な問題となる。

そこで、耐熱揺らぎ特性を向上するためにはバイクリスタル構造をとらない磁性膜とすることが必要である。そのための一つの手段は、磁性膜に隣接するb. c. c. 構造を有するC r 等の下地膜を(2 1 1) 配向させることである。しかし、一般に、スパッタリング等の薄膜作製手法によって、b. c. c. 構造を有するC r 等の下地膜を基板に直接形成すると、稠密面である(1 1 0) が基板と平行になるように成長する。基板温度を高くする等により、成膜中基板に付着した粒子を活性化することで、準安定面である(1 0 0) 配向する。(2 1 1) はさらに高い粒子エネルギーを必要とする配向であり、これを優先配向させることは非常に困難である。

前記USP 5、693、426では、C r 下地膜を(2 1 1) 配向させるために、エピタキシャル成長の技術を応用した。すなわち、基板とC r 下地膜の間に、Ni Al 等のB 2 型の結晶構造を有する配向制御膜を形成して(2 1 1) 配向させ、この配向制御膜上に設けられるC r 下地膜をエピタキシャル成長により(2 1 1) 配向させている。図2に示すように、B 2 配向制御膜が作る二次元格子の格子間隔と、C r 下地膜が作る二次元格子、さらには磁性膜が作る二次元格子の格子間隔がいずれも同程度である。このように格子間隔が整合していることが下地膜を(2 1 1)、磁性膜を(1 0. 0) に配向させるための重要なポイントである。

ここで、図2に示すように配向制御膜の3 2 構造は、b. c. c. と類似な結晶構造であるが、体心に位置する原子と立方体の隅に占める原子とが異なるものである。B 2 構造の配向制御膜を薄膜作製手法によって形成すると、粒子エネルギーが低いときにはb. c. c. の場合と同様に最も安定な面として(1 1 0) が配向する。しかし、粒子エネルギーを高くすると、b. c. c. の場合のように(1 0 0) は配向せず、(2 1 1) が配向する。

この理由は次のように考えられる。B 2 構造を持った材料が(1 0 0) 配向す

るためには、例えば一層目はNi原子のみ、二層目はAl原子のみと、各層が単一の原子だけで構成される必要があり、NiとAlの原子が混在して基板に飛来してくる状況下において、(100)配向は難しい。一方、(110)及び(211)が配向したとき、各々の面の二次元格子を考えると、その基本格子(二次元のユニットセル)内のNiとAl原子の構成比率は1:1であり、ターゲット組成に一致している。そのため、B2構造を持った配向制御膜は、粒子エネルギーが低いときには最も安定な面として(110)配向し、次に安定な面として(211)配向すると考えられる。

従って、USP 5、693、426に開示される磁気ディスク媒体は、磁性膜の結晶粒を非バイクリスタル構造となり、耐熱揺らぎ性能を向上することができる。しかしながら、h. c. p. 結晶構造を有する磁性膜は、その結晶の磁化容易軸であるc軸の膜面内への配向性が悪くなるため、保磁力が減少し、記録再生特性において十分な分解能が得られない。また、下地膜の結晶粒が大きくなるため、磁性膜の結晶粒径までも大きくなり、磁性結晶粒径の増大により媒体ノイズが増加される。

そこで、以上の問題を解決するために、本発明の第一の目的は、耐熱揺らぎ特性に優れ、低ノイズの面内磁気記録媒体を提供することにある。

本発明の第二の目的は、1平方インチあたり3ギガビット以上の記録密度を有する磁気記憶装置を提供することである。

上記目的は、磁性膜を非バイクリスタル構造とし、さらに磁性膜の結晶粒径を微細化することにより実現できる。

具体的には、基板上に少なくともTiを35at.%以上65at.%以下、Alを35at.%以上65at.%以下含む配向制御膜を設け、この配向制御膜上にCrあるいはCr合金からなる下地膜を介して、Co合金磁性膜を形成した磁気記録媒体とすることにより実現できる。上記配向制御膜が実質的にL10型(AuCuI型)の結晶構造を有することが、磁性膜の磁化容易軸を膜面内に配向させる上で好ましい。L10型の結晶構造はf. c. c. によく似た構造であり、側面の面心に配置された原子が他の原子と種類が異なる。L10型の結晶構造を有する材料としては、TiAl、NiZn、AuCu、FePd、NiM

nが挙げられるが、状態図等から判断して、TiAlを用いることが現実的である。

または、基板上に少なくともA群(Ni、Co)から選ばれた元素を30から60at. %と、Alを20から30at. %と、B群(Ti、Zr)から選ばれた元素を20から30at. %含む配向制御膜を設け、この配向制御膜上にCrあるいはCr合金からなる下地膜を介して、Co合金磁性膜を形成した磁気記録媒体とすることにより実現できる。上記配向制御膜が実質的にL21型(Cu₂AlMn型)の結晶構造を有することが、磁性膜の磁化容易軸を膜面内に配向させる上で好ましい。L21型の結晶構造はB2型の結晶構造と同様に、体心の位置に占める原子と隅に配置する原子が異なる立方体を4つ組み合わせることで構成される。しかし、B2型の結晶構造とは異なり、体心の原子の種類は二種類あり、隣接する立方体の体心に占める原子が異なるように配置される。L21型の結晶構造を有する材料としては、Ni₂AlTi、Ni₂AlZr、Co₂AlTi、Co₂AlZr等が挙げられる。

また、基板上にAl、Cu、Rh、Pd、Ag、Ir、Pt、Auから選ばれた少なくとも1種の元素を70at. %以上含む配向制御膜を設け、この配向制御膜上にCrあるいはCr合金からなる下地膜を介して、Co合金磁性膜を形成した磁気記録媒体とすることにより実現できる。上記配向制御膜が実質的にf.c.c.型の結晶構造を有することが、磁性膜の磁化容易軸を膜面内に配向させる上で好ましい。

また、基板上に少なくともBを添加したB2(CsCl)構造を有する配向制御膜を設け、この配向制御膜上にCrあるいはCr合金からなる下地膜を介して、Co合金磁性膜を形成した磁気記録媒体とすることにより実現できる。上記配向制御膜に添加されるBの濃度を、0.05at. %以上15at. %以下とすることが、磁性膜の磁化容易軸を膜面内に配向させる上で好ましい。B2型の結晶構造を有する材料を基本として、Bを0.05at. %以上15at. %以下添加すると配向制御膜内の結晶粒界にBが析出し、結晶粒を微細化する。Bの添加量が若干多い場合には、結晶粒界にはB以外にも、B2配向制御膜に含まれる金属原子が存在するが、その領域はアモルファス状態となり、実質的に結晶質で

構成される個々の粒径は減少する。配向制御膜内の結晶質の部分が実質的に B 2 構造を保ってさえすれば、我々の意図する C r あるいは C r 合金を (2 1 1) 配向させる効果は損なわない。結晶質の部分を B 2 構造に保つためには、B の添加量を 1 5 a t . % 以下とする必要があり、これ以上添加すると、磁性膜の磁化容易軸も膜面内配向性が劣化する。一方、B 添加量が 0 . 0 5 a t . % 以下と少ない場合には、結晶粒微細化の効果は期待できない。B 2 (C s C l) 構造を有する配向制御膜内の結晶質の部分は、A l - C o 、 A l - F e 、 A l - N i 、 A l - P d 、 C o - G a 、 C o - F e 、 C o - T i 、 C u - P d 、 C u - Z n 、 G a - N i 、 G a - R h 、 R u - S i から選ばれた、少なくとも 1 種を含む合金によって構成されることが、この上に形成される C r あるいは C r 合金からなる下地膜を (2 1 1) 配向させる上で好ましい。

なお、X 線回折装置を使った $\theta - 2\theta$ スキャン法によって、基板と平行な面に磁性膜の (1 0 . 0) は検出されるが、(1 1 . 0) は検出されないことを確認した (但し、若干の (0 0 . 2) 、 (1 0 . 1) を含む場合はある) 。以上のように、基板と下地膜の間に本願発明の配向制御膜を設けると、下地膜の優先配向面が変わるだけでなく、磁性膜の微細構造までも変化することがわかる。

前記磁性膜が少なくとも 1 5 a t . % 以上 2 5 a t . % 以下の C r と、4 a t . % 以上 2 5 a t . % 以下の P t を含むことが媒体の高保磁力、低ノイズ化する上で好ましい。さらに低ノイズ化のために T a 、 T i 、 N b を添加する場合、これらの元素の合計濃度を 8 a t . % 以下とすることが、磁性膜の非磁性化を防止する上で重要である。磁性膜組成の内、少なくとも C o は 6 2 a t . % 以上である必要がある。C o 濃度が 6 2 a t . % 以下となると残留磁束密度の低下が著しく、媒体から漏洩する磁束が減少し、磁気ヘッドでの信号の読み出しが困難となる。

b . c . c . 構造を有する下地膜の上に、h . c . p . 構造を有する磁性膜をエピタキシャル成長させると、異種の結晶構造の粒子を強引に結晶成長させるため、磁性膜の結晶成長の初期段階で、欠陥が導入されたり、微細な磁性結晶粒が生成される。このような欠陥や微細な粒子は熱揺らぎの影響を強く受け易く、信号を記録した後、時間と共に再生出力が減少していく割合が大きくなる。この影響

をできるだけ小さく押さえるために、下地膜と磁性膜の間に非磁性の h. c. p. 構造を有する中間膜を挿入することが好ましい。この非磁性 h. c. p. 中間膜が、b. c. c. 下地膜との界面で生じる欠陥や微細な粒子を吸収し、磁性膜には悪影響を及ぼさない。この非磁性 h. c. p. 中間膜の材料としては、Co に少なくとも Cr を 25 at. % 以上添加したものを用いることが好ましい。

また、上記本発明の面内磁気記録媒体と、該面内磁気記録媒体を記録方向に駆動する駆動部と、記録部と再生部からなる磁気ヘッドと、該磁気ヘッドを前記面内磁気記録媒体に対して相対的に運動させる手段と、該磁気ヘッドに対する入力信号及び出力信号を波形処理する記録再生信号処理手段とを含む磁気記憶装置において、前記磁気ヘッドの再生部を磁気抵抗効果型の素子で構成することによって、1 平方インチあたり 3 ギガビット以上の記録密度を有する磁気記憶装置を達成することができる。

発明を実施するための最良の形態

以下、実施例を用いて本発明を詳細に説明する。

〔実施例 1〕

本発明の実施例 1 における磁気ディスク媒体の断面図を図 3 に示す。

以下に、本実施例における磁気ディスク媒体の作製方法を述べる。

外径 65 mm ϕ のガラス基板 30 に、基板温度 270 °C、Ar ガス圧力 2.0 m Torr、投入電力密度 0.7 W/cm² とする成膜条件で、DC マグネトロンスパッタリング法で Ti-50 at. % Al 配向制御膜 31、31' を 100 nm 形成した。次いで、同成膜条件の下、Cr 第一下地膜 32、32' を 20 nm、Cr-30 at. % Mo 第二下地膜 33、33' を 20 nm 形成し、Co-20 at. % Cr-12 at. % Pt-1.5 at. % Ti 磁性膜 34、34' を 20 nm 順次成膜した。最後に、C 保護層 35、35' として C を 5 nm 形成した。ここで、元素の前に付した数字は各元素の濃度を示す。

また、比較例 1 として、Ti-50 at. % Al 配向制御膜 31、31' の代わりに、Ni-50 at. % Al 配向制御膜を形成した磁気ディスク媒体を作製した。実施例 1 の磁気ディスク媒体に用いた配向制御膜の結晶構造は L10 であるのに対し、比較例 1 の磁気ディスク媒体に用いた配向制御膜の結晶構造は B2 構

造である。図8に実施例1と比較例1の面内に測定した磁気特性と媒体ノイズを示す。

媒体ノイズは250 k F C Iの信号を記録した時の値であり、実施例1の値を1として比較例1の値は相対値で示した。本実施例の磁気ディスク媒体の方が保磁力(H_c)が高く、媒体ノイズが低いことがわかる。また、保磁力角型比(S^*)も本実施例の媒体の方が高く、分解能が良好となることが予想される。

図9にX線回折で、CoCrPt磁性膜の(10.0)回折強度を測定した結果を示す。本実施例の磁気ディスク媒体を1として相対値で示した。この値が大きいほど、磁性膜の磁化容易軸が面内に配向している。本実施例の回折強度の方が強く、磁化容易軸が面内に配向している磁性粒子の数が多いことがわかる。また、実施例1、比較例1の磁気ディスク媒体共に、CoCrPt磁性膜の(11.0)回折は得られず、磁性膜の結晶粒は非バイクリスタル構造となっていることが予想される。

また、本実施例1で用いた磁気ディスク媒体の配向制御膜にBを10 at. %添加したところ、媒体ノイズが1割減少した。これは、配向制御膜内でBが結晶粒界に偏析して、粒径が微細化したためと考えられる。

また、L10型の結晶構造を有する材料としては、TiAl、NiZn、AuCu、FePd、NiMnが挙げられるが、状態図等から判断して、TiAlを用いることが現実的である。

本実施例1におけるL10配向制御膜を用いて、この上に形成されるCr下地膜を(211)配向させるためには、図1に示すように、この配向制御膜を(101)、あるいは(011)配向させる必要がある。L10構造はtetragonal構造であるため、(110)は(101)及び(011)と等価ではない。(110)配向したときの二次元格子は、例えば一層目はTi原子のみ、二層目はAl原子のみと、各層が単一の原子だけで構成される必要があり、TiとAlの原子が混在して基板に飛来してくる状況下において、この配向は難しい。一方、(101)あるいは(011)配向したときの二次元格子内の原子構成比率は、ターゲット組成と基本格子内の元素構成比率に一致し、容易に所望の配向が実現できる。

L 1 0 配向制御膜が (1 0 1) あるいは (0 1 1) 配向したときの、二次元格子の格子間隔は、(2 1 1) 配向した C r 下地膜、(1 0 . 0) 配向した磁性膜が作る二次元格子の格子間隔とほぼ同程度となり、C r 下地膜は (2 1 1) 、磁性膜は (1 0 . 0) がエピタキシャル成長する。このため、磁性膜の結晶粒は非バイクリスタル構造となり、耐熱揺らぎ特性に優れた媒体となる。

L 1 0 型結晶構造の配向制御膜を実現するには、T i と A l を元素比で 1 : 1 含むことが好ましい。膜組成としては、T i を 3 5 a t . % 以上 6 5 a t . % 以下、A l を 3 5 a t . % 以上 6 5 a t . % 以下含むことが好ましい。実際にスパッタリング等で L 1 0 配向制御膜を形成すると、元素比通りのターゲットを用いても組成ずれが起こり、L 1 0 型の結晶構造に多少の欠陥、乱れが入るが、それ程問題にはならない。さらに、L 1 0 型の結晶構造を有する材料である T i A l 、N i Z n 、A u C u 、F e P d 、N i M n に他の元素を 3 0 a t . % 以下添加して配向制御膜を構成し、この添加元素を結晶粒界に析出させて L 1 0 型結晶構造の結晶粒を微細化することも可能である。添加元素が結晶粒界に析出する場合、その領域はアモルファス状態となるため、L 1 0 型の結晶粒子が我々が目的とする C r (2 1 1) 配向を損なうことはない。特に添加元素として B を添加した場合、結晶粒界に B が偏析し易く、配向制御膜内の結晶粒子が微細化する。このため、配向制御膜上に形成する磁性膜の結晶粒子が微細化し、磁気ディスク媒体が低ノイズ化される。配向制御膜内の結晶粒子が実質的に L 1 0 構造を保ってさえすれば、我々の意図する効果が期待できるため、添加元素の種類は特に問わない。但し、結晶粒子を L 1 0 構造に保つためには、添加元素を配向制御膜全体の組成の 3 0 a t . % 以下とする必要がある。

また、本実施例における配向制御膜内の L 1 0 型結晶構造の結晶粒子は T i を多量に含んでおり、T i は結晶粒子を微細化する。このため、配向制御膜上に形成する磁性膜の結晶粒子が微細化し、磁気ディスク媒体の低ノイズ化に有効である。

これまで本実施例では、L 1 0 配向制御膜と磁性膜の間に C r 下地膜を設けた場合について説明してきた。しかしながら、図 1 に示す L 1 0 配向制御膜が作る二次元格子の格子間隔と、磁性膜が作る二次元格子の格子間隔が同程度であること

から、L 1 0 配向制御膜の上に直接磁性膜を形成しても問題はない。但し、C r 下地膜を設けた場合に比べると、磁性膜の磁化容易軸の膜面内への配向性が若干劣化し、保磁力の低下や媒体ノイズの増大を招くことがある。

磁気ディスク媒体の高保磁力化及び低ノイズ化を目的に、一般には磁性膜には P t、T a、T i、N b等の元素を添加する。この場合、h. c. p. 構造を有する磁性膜の格子定数は大きくなり、磁性膜の(1 0. 0)面が作る二次元格子の格子間隔は大きくなる。そのため、磁性膜とL 1 0 配向制御膜との格子整合性、あるいは磁性膜とC r 下地膜との格子整合性が劣化するため、下地膜を合金化して格子定数を大きくする必要がある。C rと5 a t. %以上5 0 a t. %以下のT i、C rと5 a t. %以上1 0 0 a t. %以下のM o、あるいはC r、M o、T iからなる下地膜とすることが磁性膜の磁化容易軸の面内配向性を高める上で特に好ましい。但し、下地膜の結晶構造がb. c. c. であることが重要である。上記合金下地膜に用いられるC rとM oの合金はバルクの金属の状態図から見ても全率固溶の関係にあり、その合金の結晶構造は常にb. c. c. であるため、任意の格子間隔を持つ結晶を作製する上で扱いが容易で特に好ましい。また、C rとT iの合金を用いると下地膜の結晶粒を小さくでき、その上に成長する磁性膜の結晶粒径も小さくすることができるため、低ノイズ化の点で特に好ましい。しかし、C r-T i合金はT iがh. c. p. の結晶構造を有するため、C r-T i合金下地膜の組成の内、T iは全体の5 0 a t. %以下とする必要がある。C r、M o、T iからなる下地膜は上記C r-M o、C r-T iの性質をそれぞれの元素の濃度に応じて引き継いだものとなる。下地膜にC r、M o、T i以外の元素を使う場合には、N b、T a、Wを用いることが好ましく(但し、C r、M o、T iに比べると若干特性が劣る)、これ以外の元素を使うと、結配向性が乱れたり、結晶粒径が肥大化して、保磁力の低下や媒体ノイズの増大を招き、好ましくない。

前記下地膜が基板に近い側から順に、C rを含む第一下地膜、C r、N b、M o、T a、W、T iから選ばれた少なくとも1種の元素を含む第二下地膜からなる二層構造の下地膜とすることが、磁性膜の磁化容易軸を膜面内に配向させる上でさらに好ましい。我々の実験結果から、L 1 0 配向制御膜が作る二次元格子の格

子間隔に比べて著しく大きな二次元格子を有するCr合金下地膜をL10配向制御膜上に直接形成すると、L10配向制御膜と下地膜の格子整合性が劣化して下地膜の結晶配向性が悪くなり、さらに磁性膜の結晶配向性まで劣化することが判明した。そこで、L10配向制御膜の上にはCr第一下地膜を設け、さらにこの上にCrよりも大きな格子定数を有する第二下地膜を設ける二層構造の下地膜としたところ、さらなる特性改善が確認された。

前記実施例1の磁気記録媒体は、図4に一例を示すような磁気抵抗効果を利用した再生専用のセンサを備える磁気ヘッドを用いることによって、その性能が十分に活かされる。

この磁気ヘッドは、一对の記録磁極40、41とコイル42からなる誘導型薄膜磁気ヘッドを記録用磁気ヘッドとして備えており、再生用の磁気ヘッドの磁気シールドも兼ねる磁極41とこれに対向する磁気シールド層45と磁気抵抗効果センサ43と電極となる導体層44とからなる磁気抵抗効果型ヘッドを再生用磁気ヘッドとして備えている。記録磁極間のギャップ層厚は $0.3\mu\text{m}$ とした。また、磁極41と磁気シールド層45とは共に厚さ $1\mu\text{m}$ であり、このシールド層間距離は $0.25\mu\text{m}$ である。この磁気ヘッドは磁気ヘッドスライダ基体46上に設けられている。尚、図4ではシールド層と磁気抵抗効果センサ間のギャップ層及び記録磁極間のギャップ層は省略してある。

ここで、磁気抵抗効果センサ43の詳細な断面構造を図5に示す。磁気抵抗効果センサ43は信号検出領域50と信号検出領域50の両端にテーパ形状に加工されたテーパ部55とがある。磁気抵抗効果センサ43は、酸化Alのギャップ層51上に順次形成された横バイアス層52、分離層53、磁気抵抗強磁性層54からなる。磁気抵抗強磁性層54には 20nm のNiFe合金を用いた。横バイアス層52には 25nm のNiFeNbを用いたが、NiFeRh等の比較的電気抵抗が高く軟磁気特性の良好な強磁性合金であっても構わない。横バイアス層52は磁気抵抗強磁性層54を流れるセンス電流が作る磁界によってこの電流と垂直な膜面内方向（横方向）に磁化され、磁気抵抗強磁性層54に横方向のバイアス磁界を印加する。これにより、磁気ディスク媒体からの漏洩磁界に対して線形な再生出力が得られる磁気抵抗効果センサとなる。磁気抵抗強磁性層54

からのセンス電流の分流を防ぐ分離層 53 には、比較的電気抵抗が高い Ta を用い、膜厚は 5 nm とした。磁気抵抗効果センサ 43 のテーパー部 55 上には、磁気抵抗強磁性層 54 を単磁区化するための永久磁石層 56 と、その上に形成された信号を取り出すための一対の電極 57 が形成される。永久磁石層 56 は保磁力が高く磁化方向が容易に変化しないことが重要であり、CoCr、CoCrPt 合金等が用いられる。

また、磁気抵抗効果センサ 43 には、図 6 に示すようなスピバルブ型を用いると、より大きな出力が得られるため好ましい。磁気抵抗効果センサ 43 は、信号検出領域 60 とテーパー部 67 とからなり、酸化 Al のギャップ層 61 上に 5 nm の Ta バッファ層 62、7 nm の第一の磁性層 63、1.5 nm の Cu 中間層 64、3 nm の第二の磁性層 65、10 nm の Fe-50 at % Mn 反強磁性合金層 66 が順次形成された構造である。第一の磁性層 63 には Ni-20 at % Fe 合金を用い、第二の磁性層 65 には Co を用いた。反強磁性合金層 66 からの交換磁界により第二の磁性層 65 の磁化は一方向に固定されている。これに対し、第二の磁性層 65 と非磁性の中間層 64 を介して接する第一の磁性層 63 の磁化方向は磁気記録媒体からの漏洩磁界により変化する。このような二つの磁性層の磁化の相対的な方向の変化に伴い、第一の磁性層 63、中間層 64、第二の磁性層 65 の 3 つの膜全体の抵抗に変化が生じる。この現象はスピバルブ効果と呼ばれる。尚、図 5 における通常の磁気抵抗効果センサの場合と同様に、テーパー部 67 上に永久磁石層 68 とその上に形成された信号を取り出すための一対の電極 69 とが形成される。

本実施例では図 6 に示すこのスピバルブ効果を利用した磁気抵抗効果センサ 43 を用いたスピバルブ型磁気ヘッドを用いた。

さらに、本実施例における磁気ディスク媒体と磁気ヘッドを適用した磁気記憶装置の一例を図 7 に示す。磁気記憶装置の上面図を図 7 (a) に、その AA' 線断面図を図 7 (b) に略示する。

磁気ディスク媒体は面内磁気記録媒体 70 であり、磁気記録媒体駆動部 71 に連結する保持具によって保持され、面内磁気記録媒体 70 のそれぞれの面に対向して、図 4 に略示する磁気ヘッド 72 が配置される。磁気ヘッド 72 は浮上高さ

0. 0 5 μ m以下で安定低浮上させ、さらに0. 5 μ m以下のヘッド位置決め精度で所望のトラックに磁気ヘッド駆動部7 3により駆動される。磁気ヘッド7 2によって再生した信号は、記録再生信号処理系7 4によって波形処理される。記録再生信号処理系7 4は増幅器、アナログ等化器、A Dコンバータ、ディジタル等化器、最尤復号器等で構成されている。磁気抵抗効果を利用した磁気ヘッドの再生波形は、磁気ヘッドの特性により正と負の大きさが非対称となったり、記録再生系の周波数特性の影響を受けたりして、記録した信号とは異なった信号に読み誤られることがある。アナログ等化器は再生波形を整えて、これを修復する機能を有する。この修復された波形をA Dコンバータを通してディジタル変換し、ディジタル等化器によってさらに波形を整える。最後にこの修復された信号を最尤復号器によって、最も確からしいデータに復調する。以上の構成の再生信号処理系によって、極めて低いエラーレートで信号の記録再生が行われる。なお、等化器や最尤復号器は既存のものを用いても構わない。

以上のように磁気記憶装置を本実施例の構成にすることによって、1平方インチあたりの記録密度を3ギガビット以上に対応することができ、従来の磁気記憶装置に比べ3倍以上の記憶容量を持った高密度磁気記憶装置を実現することができた。また、記録再生信号処理系から最尤復号器を取り除き、従来の波形弁別回路に変えた場合にも従来に比べ2倍以上の記憶容量を持った磁気記憶装置を実現することができた。

以上の実施例では、磁気ディスク媒体とそれを用いた磁気記憶装置について述べてきたが、本発明は片面のみに磁性層を有するテープ状、カード状の磁気記録媒体、及びそれら磁気記録媒体を用いた磁気記憶装置にも適用できることは言うまでもない。

さらに、磁気ディスク媒体の作製方法に関してもD Cマグネトロンスパッタリング法に限らず、E C Rスパッタリング法、イオンビームスパッタリング法、真空蒸着法、プラズマC V D法、塗布法、メッキ法等如何なる手法を用いても構わない。

[実施例2]

本発明の実施例2における磁気ディスク媒体の構造及びその作製方法を述べる

図3に示す実施例1と同様に、外径65mmφのガラス基板30に、基板温度270℃、Arガス圧力2.0mTorr、投入電力密度0.7W/cm²とする成膜条件で、DCマグネトロンスパッタリング法でNi-25at.%Al-25at.%Ti配向制御膜31、31'を100nm形成した。次いで、同成膜条件の下、Cr第一下地膜32、32'を20nm、Cr-30at.%Mo第二下地膜33、33'を20nm形成し、Co-20at.%Cr-12at.%Pt-1.5at.%Ti磁性膜34、34'を20nm順次成膜した。最後に、C保護層35、35'としてCを5nm形成した。ここで、元素の前に付した数字は各元素の濃度を示す。

また、比較例2として、Ni-25at.%Al-25at.%Ti配向制御膜31、31'の代わりに、Ni-50at.%Al配向制御膜31、31'を形成した媒体作製した。本実施例の媒体に用いた配向制御膜の結晶構造はL21であるのに対し、比較例1の媒体にはB2構造の配向制御膜を用いた。

図10に本実施例2と比較例20面内に測定した磁気特性と媒体ノイズを示す。媒体ノイズは250kFCIの信号を記録した時の値であり、実施例2の値を1として比較例2の値は相対値で示した。本実施例の媒体の方が保磁力(Hc)が高く、媒体ノイズが低いことがわかる。また、保磁力角型比(S*)も本実施例の媒体の方が高く、分解能が良好となることが予想される。

図11にX線回折で、CoCrPt磁性膜の(10.0)回折強度を測定した結果を示す。本実施例の媒体を1として相対値で示した。この値が大きいほど、磁性膜の磁化容易軸が面内に配向している。本実施例の回折強度の方が強く、磁化容易軸が面内に配向している磁性粒子の数が多いことがわかる。また、実施例2、比較例2の磁気ディスク媒体共に、CoCrPt磁性膜の(11.0)回折は得られず、磁性膜の結晶粒は非バキリスタル構造となっていることが予想される。また、配向制御膜31、31'をNi-25at.%Al-25at.%Zr、Co-25at.%Al-25at.%Ti、Co-25at.%Al-25at.%Zrと変えても比較例1に比べて良好な結果が得られた。本実施例の媒体において、Tiを含むL21構造を持つ配向制御膜を用いた媒体は、Zrを

含むL 2 1 構造を持つ配向制御膜を用いた媒体に比べて、媒体ノイズが1割ほど低く検出された。一方、保磁力に関しては、Z rを含むL 2 1 構造を持つ配向制御膜を用いた媒体の方が、1から2割高いという結果が得られた。さらに、実施例2で用いた磁気ディスク媒体の配向制御膜にBを10 at. %添加したところ、媒体ノイズが1割減少した。これは、配向制御膜内でBが結晶粒界に偏析して、粒径が微細化したためと考えられる。

L 2 1 型の結晶構造はB 2 と同様に、体心の位置に占める原子と隅に配置する原子が異なる立方体を4つ組み合わせることで構成される。しかし、B 2 とは異なり、体心の原子の種類は二種類あり、隣接する立方体の体心に占める原子が異なるように配置される。L 2 1 型の結晶構造を有する材料としては、 Ni_2AlTi 、 Ni_2AlZr 、 Co_2AlTi 、 Co_2AlZr 等が挙げられる。ここで、元素の後に付した数字は基本格子内に含まれる元素の構成比率を表し、例えば Ni_2AlTi は、Niが8個の原子、AlとTiが4個の原子によって基本格子が構成され、原子の構成比率は $\text{Ni} : \text{Al} : \text{Ti} = 8 : 4 : 4 = 2 : 1 : 1$ となる。

本発明のL 2 1 配向制御膜を用いて、この上に形成されるCr下地膜を(2 1 1)配向するためには、この配向制御膜をB 2 と同様に(2 1 1)配向させる必要がある。図1に示すように、L 2 1 配向制御膜が(2 1 1)配向したときの二次元格子内の原子構成比率は、ターゲット組成と基本格子内の元素構成比率に一致し、B 2 配向制御膜と同様に、容易に(2 1 1)配向が実現できる。L 2 1 配向制御膜が(2 1 1)配向したときの、二次元格子の格子間隔は、図12に示した(2 1 1)配向したCr下地膜、(1 0. 0)配向した磁性膜が作る二次元格子の格子間隔とほぼ同程度である。このため、Cr下地膜は(2 1 1)、磁性膜は(1 0. 0)がエピタキシャル成長し、磁性膜の結晶粒は非バイクリスタル構造となり、耐熱揺らぎ特性に優れた媒体となる。

L 2 1 型の結晶構造を実現するには、NiもしくはCoを元素比で2、Alを1、TiあるいはZrを1含むことが好ましい。膜組成としては、NiもしくはCoを30から60 at. %と、Alを20から30 at. %と、TiあるいはZrを20から30 at. %含むことが好ましい。元素比と膜組成の若干の違いは

、実際にスパッタリング等で膜を形成する際に、元素比通りのターゲットを用いても多少の組成ずれが生ずるためである。この場合、L 2 1 型の結晶構造に多少の欠陥、乱れが入るが、問題にはならない。さらに、このL 2 1 型の結晶構造を有する材料を基本として、他の元素を30 a t. %以下添加し、それを配向制御膜内の結晶粒界に析出させて、結晶粒を微細化することも可能である。添加する元素が結晶粒界に析出する場合、その領域はアモルファス状態となるため、我々が目的とするC r (2 1 1) 配向を損なうことはない。配向制御膜内の結晶質の部分が実質的にL 2 1 構造を保ってさえすれば、我々の意図する効果が期待できるため、添加する元素の種類は問わない。但し、結晶質の部分をL 2 1 構造に保つためには、添加する元素を配向制御膜全体の組成の30 a t. %以下とする必要がある。添加する元素として、特にBは結晶粒界に偏析し易く、結晶粒の微細化、すなわち低ノイズ化に有効である。また、上述したL 2 1 配向制御膜の材料はT i、あるいはZ rのいずれかを含む。T iやZ rは結晶粒を微細化し、媒体の低ノイズ化に有効である。特に、T iは結晶粒微細化の効果が著しく、低ノイズ化の上で有効である。一方、Z rは結晶粒の微細化にも効果はあるが、それよりもC r (2 1 1) 配向性を向上させる効果に優れ、再生出力を高める上で好ましい。

これまで、L 2 1 配向制御膜と磁性膜の間にC r 下地膜を設けた場合について説明してきた。しかしながら、図1 2に示すL 2 1 配向制御膜が作る二次元格子の格子間隔と、磁性膜が作る二次元格子の格子間隔が同程度であることから、L 2 1 配向制御膜の上に直接磁性膜を形成しても問題はない。但し、C r 下地膜を設けた場合に比べると、磁性膜の磁化容易軸の膜面内への配向性が若干劣化し、保磁力の低下や媒体ノイズの増大を招くことがある。

媒体の高保磁力化、及び低ノイズ化を目的に、一般には磁性膜にはP t、T a、T i、N b等の元素を添加する。この場合、h. c. p. 構造を有する磁性膜の格子定数は大きくなり、磁性膜の(1 0. 0)面が作る二次元格子の格子間隔は大きくなる(図2ではC oの格子定数を例に記述してある)。そのため、磁性膜とL 2 1 配向制御膜との格子整合性、あるいはC r 下地膜との格子整合性が劣化するため、下地膜を合金化して格子定数を大きくする必要がある。C rと5 a t

． %以上50 at． %以下のTi、Crと5 at． %以上100 at． %以下のMo、あるいはCr、Mo、Tiからなる下地膜とすることが、磁性膜の磁化容易軸の面内配向性を高める上で特に好ましい。但し、下地膜の結晶構造がb． c． c． であることが重要である。上記合金下地膜に用いられるCrとMoの合金はバルクの金属の状態図から見ても全率固溶の関係にあり、その合金の結晶構造は常にb． c． c． であるため、任意の格子間隔を持つ結晶を作製する上で、扱いが容易で特に好ましい。また、CrとTiの合金を用いる場合には、下地膜の結晶粒を小さくし、その上に成長させる磁性膜の結晶粒径も小さくすることができるため、低ノイズ化の点で特に好ましい。しかし、Cr-Ti合金はTiがh． c． p． の結晶構造を有するため、下地膜の組成の内、Tiは全体の50 at． %以下とする必要がある。Cr、Mo、Tiからなる下地膜は上記Cr-Mo、Cr-Tiの性質をそれぞれの元素の濃度に応じて引き継いだものとなる。下地膜にCr、Mo、Ti以外の元素を使う場合には、Nb、Ta、Wを用いることが好ましく（但し、Cr、Mo、Tiに比べると若干特性が劣る）、これ以外の元素を使うと、結配向性が乱れたり、結晶粒径が肥大化して、保磁力の低下や媒体ノイズの増大を招き、好ましくない。

前記下地膜が基板に近い側から順に、Crからなる第一下地膜、Cr、Nb、Mo、Ta、W、Tiから選ばれた少なくとも1種の元素を含む第二下地膜からなる二層下地膜構造とすることが、磁性膜の磁化容易軸を膜面内に配向させる上でさらに好ましい。我々の実験結果から、L21配向制御膜が作る二次元格子の格子間隔に比べて著しく大きな二次元格子を有するCr合金下地膜を、L21配向制御膜上に直接形成すると、L21配向制御膜と下地膜の格子整合性が劣化して、下地膜の結晶配向性が悪くなり、さらに磁性膜の結晶配向性まで劣化することが判明した。そこで、L21配向制御膜の上にはCr第一下地膜を設け、さらにこの上にCrよりも大きな格子定数を有する第二下地膜を設ける二層下地膜構造としたところ、さらなる特性改善が確認された。

さらに、図6に示すこのスピバルブ効果を利用した磁気抵抗効果センサ43を用いたスピバルブ型磁気ヘッドを用いた磁気ヘッドと実施例2の磁気記録媒体を適用し、図7に示す磁気記憶装置とする。この構成により、1平方インチあ

たりの記録密度を3ギガビット以上に対応することができ、従来の磁気記憶装置に比べ3倍以上の記憶容量を持った高密度磁気記憶装置を実現することができた。また、記録再生信号処理系から最尤復号器を取り除き、従来の波形弁別回路に変えた場合にも従来に比べ2倍以上の記憶容量を持った磁気記憶装置を実現することができた。

〔実施例3〕

本発明の実施例3における磁気ディスク媒体の構造及びその作成方法を述べる。図3に示す実施例1と同様に、外径65mmφのガラス基板30に、基板温度270℃、Arガス圧力2.0mTorr、投入電力密度0.7W/cm²とする成膜条件で、DCマグネトロンスパッタリング法でAu配向制御膜31、31'を100nm形成した。次いで、同成膜条件の下、Cr第一下地膜32、32'を20nm、Cr-30at.%Mo第二下地膜33、33'を20nm形成し、Co-20at.%Cr-12at.%Pt-1.5at.%Ti磁性膜34、34'を20nm順次成膜した。最後に、C保護層35、35'としてCを50nm形成した。ここで、元素の前に付した数字は各元素の濃度を示す。また、比較例3として、Au配向制御膜31、31'の代わりに、Ni-50at.%Al配向制御膜31、31'を形成した媒体作製した。本実施例の媒体に用いた配向制御膜の結晶構造はf.c.c.であるのに対し、比較例3の磁気ディスク媒体にはB2構造の配向制御膜を用いた。

図13に本実施例3と比較例3の面内に測定した磁気特性と媒体ノイズを示す。媒体ノイズは250kFCIの信号を記録した時の値であり、実施例3の値を1として比較例3の値は相対値で示した。本実施例の媒体の方が保磁力(H_c)が高く、媒体ノイズが低いことがわかる。また、保磁力角型比(S*)も本実施例の媒体の方が高く、分解能が良好となることが予想される。

図14にX線回折で、CoCrPt磁性膜の(10.0)回折強度を測定した結果を示す。本実施例の媒体を1として相対値で示した。この値が大きいほど、磁性膜の磁化容易軸が面内に配向している。本実施例の回折強度の方が強く、磁化容易軸が面内に配向している磁性粒子の数が多いたことがわかる。また、実施例3、比較例3の磁気ディスク媒体共に、CoCrPt磁性膜の(11.0)回折は

得られず、磁性膜の結晶粒は非バイクリスタル構造となっていることが予想される。また、本実施例3で用いた媒体の配向制御膜にAl、Cu、Rh、Pd、Ag、Ir、Pt、あるいはこれらの合金を用いた場合についても同様な結果が得られた。

本発明の配向制御膜を用いて、この上に形成されるCr下地膜を(211)配向させるためには、図15に示すように、この配向制御膜を(110)配向させる必要がある。(110)配向したときの二次元格子内の格子間隔は、Cr下地膜(211)の二次元格子の格子間隔にほぼ一致する。このため、Cr下地膜は(211)、さらには磁性膜は(10.0)がエピタキシャル成長し、磁性膜の結晶粒は非バイクリスタル構造となり、耐熱揺らぎ特性に優れた媒体となる。

配向制御膜は、Al、Cu、Rh、Pd、Ag、Ir、Pt、Auから選ばれた少なくとも1種の元素を70at.%以上含む組成とすることが重要である。これらの元素はすべて単体でf.c.c.構造を有するものであり、これらを組み合わせると全率固溶系となるものが多く、この場合でも、実質的な結晶構造はf.c.c.となる。参考として、これらの元素を単体で用いたときの、二次元格子の横方向($\sqrt{2}a/2$)、縦方向(a)の大きさを記す。ここで、記号aは立方体の辺の長さを意味する。いずれも、下地膜が作る二次元格子の格子間隔に近い値を持っていることがわかる。また、ここで記載した以外の元素を添加する場合、結晶構造を乱さないためにも、その濃度は30at.%以下とすることがある。他の元素を添加する目的としては、CrあるいはCr合金からなる下地膜との格子間隔の整合性を良くする、あるいは結晶粒を微細化することなどが挙げられる。本発明では配向制御膜の(110)が作る二次元格子の格子間隔と、この上に形成するCrあるいはCr合金からなる下地膜が作る二次元格子の格子間隔がほぼ一致することに着目し、エピタキシャル成長を利用して、下地膜を(211)配向させることにある。そのため、配向制御膜が実質的にf.c.c.構造を有してさえいれば、本発明と同様な効果が得られ、Al、Cu、Rh、Pd、Ag、Ir、Pt、Au以外の元素に、他の元素を30at.%以下添加したものを用いても構わない。

これまで、f.c.c.配向制御膜と磁性膜の間にCrあるいはCr合金からな

る下地膜を設けた場合について説明してきた。しかしながら、図15に示す f. c. c. 配向制御膜が作る二次元格子の格子間隔と、磁性膜の (10. 0) が作る二次元格子の格子間隔が同程度であることから、f. c. c. 配向制御膜の上に直接磁性膜を形成しても問題はない。但し、Cr下地膜を設けた場合に比べると、磁性膜の磁化容易軸の膜面内への配向性が若干劣化し、保磁力の低下や媒体ノイズの増大を招くことがある。

媒体の高保磁力化、及び低ノイズ化を目的に、一般には磁性膜にはPt、Ta、Ti、Nb等の元素を添加する。この場合、h. c. p. 構造を有する磁性膜の格子定数は大きくなり、磁性膜の (10. 0) 面が作る二次元格子の格子間隔は大きくなる（図2ではCoの格子定数を例に記述してある）。そのため、磁性膜とf. c. c. 配向制御膜との格子整合性、あるいは磁性膜とCr下地膜との格子整合性が劣化するため、下地膜を合金化して格子定数を大きくする必要がある。Crと5at.%以上50at.%以下のTi、Crと5at.%以上100at.%以下のMo、あるいはCr、Mo、Tiからなる下地膜とすることが、磁性膜の磁化容易軸の面内配向性を高める上で特に好ましい。但し、下地膜の結晶構造がb. c. c. であることが重要である。上記合金下地膜に用いられるCrとMoの合金はバルクの金属の状態図から見ても全率固溶の関係にあり、その合金の結晶構造は常にb. c. c. であるため、任意の格子間隔を持つ結晶を作製する上で、扱いが容易で特に好ましい。また、CrとTiの合金を用いる場合には、下地膜の結晶粒を小さくし、その上に成長させる磁性膜の結晶粒径も小さくすることができるため、低ノイズ化の点で特に好ましい。しかし、Cr-Ti合金はTiがh. c. p. の結晶構造を有するため、下地膜の組成の内、Tiは全体の50at.%以下とする必要がある。Cr、Mo、Tiからなる下地膜は上記Cr-Mo、Cr-Tiの性質をそれぞれの元素の濃度に応じて引き継いだものとなる。下地膜にCr、Mo、Ti以外の元素を使う場合には、Nb、Ta、Wを用いることが好ましく（但し、Cr、Mo、Tiに比べると若干特性が劣る）、これ以外の元素を使うと、結配向性が乱れたり、結晶粒径が肥大化して、保磁力の低下や媒体ノイズの増大を招き、好ましくない。

前記下地膜が基板に近い側から順に、Crからなる第一下地膜、Cr、Nb、M

o、T a、W、T i から選ばれた少なくとも1種の元素を含む第二下地膜からなる二層下地膜構造とすることが、磁性膜の磁化容易軸を膜面内に配向させる上でさらに好ましい。我々の実験結果から、f. c. c. 配向制御膜が作る二次元格子の格子間隔に比べて著しく大きな二次元格子を有するC r 合金下地膜を、f. c. c. 配向制御膜上に直接形成すると、f. c. c. 配向制御膜と下地膜の格子整合性が劣化して、下地膜の結晶配向性が悪くなり、さらに磁性膜の結晶配向性まで劣化することが判明した。そこで、f. c. c. 配向制御膜の上にはC r 第一下地膜を設け、さらにこの上にC r よりも大きな格子定数を有する第二下地膜を設ける二層下地膜構造としたところ、さらなる特性改善が確認された。

さらに、図6に示すこのスピバルブ効果を利用した磁気抵抗効果センサ43を用いたスピバルブ型磁気ヘッドを用いた磁気ヘッドと実施例3の磁気記録媒体を適用し、図7に示す磁気記憶装置とする。この構成により、1平方インチあたりの記録密度を3ギガビット以上に対応することができ、従来の磁気記憶装置に比べ3倍以上の記憶容量を持った高密度磁気記憶装置を実現することができた。また、記録再生信号処理系から最尤復号器を取り除き、従来の波形弁別回路に変えた場合にも従来に比べ2倍以上の記憶容量を持った磁気記憶装置を実現することができた。

〔実施例4〕

本発明の実施例4における磁気ディスク媒体の構造及びその作製方法を述べる。図3に示す実施例1と同様に、外径65mmφのガラス基板30に、基板温度270℃、Arガス圧力2.0mTorr、投入電力密度0.7W/cm²とする成膜条件で、DCマグネトロンスパッタリング法でNi-50at.%Al-2at.%B配向制御膜31、31'を100nm形成した。次いで、同成膜条件の下、C r 第一下地膜32、32'を20nm、C r -30at.%Mo第二下地膜33、33'を20nm形成し、Co-20at.%C r -12at.%Pt-1.5at.%T i 磁性膜34、34'を20nm順次成膜した。最後に、C保護層35、35'としてCを5nm形成した。ここで、元素の前に付した数字は各元素の濃度を示す。

また、比較例4として、Ni-50at.%Al-2at.%B配向制御膜31

、31'の代わりに、Ni-50at.%Al配向制御膜31、31'を形成した媒体を作製した。本実施例の媒体に用いた配向制御膜には、Bを2at.%添加したことに対し、比較例4の媒体にはBが含まれていない。

図16に実施例4と比較例40面内に測定した磁気特性と媒体ノイズを示す。媒体ノイズは250kFCIの信号を記録した時の値であり、実施例4の値を1として比較例4の値は相対値で示した。本実施例の媒体の方が保磁力(Hc)は若干高く、媒体ノイズが低いことがわかる。また、保磁力角型比(S*)も本実施例の媒体の方が若干高く、分解能が良好となることが予想される。

図17にX線回折で、CoCrPt磁性膜の(10.0)回折強度を測定した結果を示す。本実施例の媒体を1として相対値で示した。この値が大きいほど、磁性膜の磁化容易軸が面内に配向している。本実施例の回折強度の方が強く、磁化容易軸が面内に配向している磁性粒子の数が多いことがわかる。また、実施例4、比較例4の磁気ディスク媒体共に、CoCrPt磁性膜の(11.0)回折は得られず、磁性膜の結晶粒は非バイクリスタル構造となっていることが予想される。次に、実施例4の媒体において、配向制御膜に添加するB濃度を変えた実験を行い、結果を図18に示す。ここで、グラフの横軸はB添加濃度、縦軸はB添加濃度を2at.%としたときの媒体ノイズを1とする相対値で示す。グラフの横軸は対数表示のため、B添加濃度が0、すなわちBを添加しない媒体の値を表示できないため、0.001at.%の位置にBを添加しないときの値をプロットした。1平方インチあたり3ギガビット以上の記録密度を実現するためには、媒体ノイズを1.3以下にする必要があり、この条件を満たすBの添加濃度は0.05から15at.%の範囲である。

また、配向制御膜31、31'の金属材料をAl-50at.%Co、Al-50at.%Fe、Al-50at.%Pd、Co-50at.%Ga、Co-50at.%Fe、Co-50at.%Ti、Cu-50at.%Pd、Cu-50at.%Zn、Ga-50at.%Ni、Ga-50at.%Rh、Ru-50at.%Siと変え、これにBを2at.%添加しても同様な結果が得られた。

これまで、B2配向制御膜と磁性膜との間に、CrあるいはCr合金下地膜を設

けた場合について説明してきた。しかしながら、B 2 配向制御膜が作る二次元格子の格子間隔と、磁性膜が作る二次元格子の格子間隔が同程度であることから、B 2 配向制御膜の上に直接磁性膜を形成しても問題はない。但し、Cr あるいは Cr 合金下地膜を設けた場合に比べると、磁性膜の磁化容易軸の膜面内への配向性が若干劣化し、保磁力の低下や媒体ノイズの増大を招くことがある。

媒体の高保磁力化、及び低ノイズ化を目的に、一般には磁性膜には Pt、Ta、Ti、Nb 等の元素を添加する。この場合、h. c. p. 構造を有する磁性膜の格子定数は大きくなり、磁性膜の (10, 0) 面が作る二次元格子の格子間隔は大きくなる。そのため、磁性膜と B 2 配向制御膜との格子整合性、あるいは Cr 下地膜との格子整合性が劣化するため、下地膜を合金化して格子定数を大きくする必要がある。Cr と 5 at. % 以上 50 at. % 以下の Ti、Cr と 5 at. % 以上 100 at. % 以下の Mo、あるいは Cr、Mo、Ti からなる下地膜とすることが、磁性膜の磁化容易軸の面内配向性を高める上で特に好ましい。但し、下地膜の結晶構造が b. c. c. であることが重要である。上記合金下地膜に用いられる Cr と Mo の合金はパルクの金属の状態図から見ても全率固溶の関係にあり、その合金の結晶構造は常に b. c. c. であるため、任意の格子間隔を持つ結晶を作製する上で、扱いが容易で特に好ましい。また、Cr と Ti の合金を用いる場合には、下地膜の結晶粒を小さくし、その上に成長させる磁性膜の結晶粒径も小さくすることができるため、低ノイズ化の点で特に好ましい。しかし、Cr-Ti 合金は Ti が h. c. p. の結晶構造を有するため、下地膜の組成の内、Ti は全体の 50 at. % 以下とすることがある。Cr、Mo、Ti からなる下地膜は上記 Cr-Mo、Cr-Ti の性質をそれぞれの元素の濃度に応じて引き継いだものとなる。下地膜に Cr、Mo、Ti 以外の元素を使う場合には、Nb、Ta、W を用いることが好ましく（但し、Cr、Mo、Ti に比べると若干特性が劣る）、これ以外の元素を使うと、結配向性が乱れたり、結晶粒径が肥大化して、保磁力の低下や媒体ノイズの増大を招き、好ましくない。

前記下地膜が基板に近い側から順に、Cr からなる第一下地膜、Cr、Nb、Mo、Ta、W、Ti から選ばれた少なくとも 1 種の元素を含む第二下地膜からなる二層下地膜構造とすることが、磁性膜の磁化容易軸を膜面内に配向させる上で

さらに好ましい。我々の実験結果から、B 2 配向制御膜が作る二次元格子の格子間隔に比べて著しく大きな二次元格子を有するCr合金下地膜を、B 2 配向制御膜上に直接形成すると、B 2 配向制御膜と下地膜の格子整合性が劣化して、下地膜の結晶配向性が悪くなり、さらに磁性膜の結晶配向性まで劣化することが判明した。そこで、B 2 配向制御膜の上にはCr第一下地膜を設け、さらにこの上にCrよりも大きな格子定数を有する第二下地膜を設ける二層下地膜構造としたところ、さらなる特性改善が確認された。

さらに、図6に示すこのスピバルブ効果を利用した磁気抵抗効果センサ43を用いたスピバルブ型磁気ヘッドを用いた磁気ヘッドと実施例4の磁気記録媒体を適用し、図7に示す磁気記憶装置とする。この構成により、1平方インチあたりの記録密度を3ギガビット以上に対応することができ、従来の磁気記憶装置に比べ3倍以上の記憶容量を持った高密度磁気記憶装置を実現することができた。また、記録再生信号処理系から最尤復号器を取り除き、従来の波形弁別回路に変えた場合にも従来に比べ2倍以上の記憶容量を持った磁気記憶装置を実現することができた。

産業の利用可能性

本発明により、高保磁力、低ノイズでしかも熱揺らぎの影響が小さな磁気記録媒体を実現できる。

さらに、この磁気記録媒体と磁気抵抗効果を利用した再生専用の素子を有する磁気ヘッドとを組み合わせることによって、1平方インチあたり3ギガビット以上の記録密度を有する磁気記憶装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

図1は、本発明によるL 1 0型結晶構造を有する配向制御膜の結晶構造モデルを示す図である。

図2は、B 2型結晶構造を有する配向制御膜を有する媒体のエピタキシャル関係を示す図である。

図3は、本発明による磁気記録媒体の一実施例の断面模式図である。

図4は、磁気抵抗効果を利用した素子を備える磁気ヘッドの構造を示す模式図である。

図 5 は、磁気抵抗効果センサを示す構造図である。

図 6 は、スピバルブ型磁気抵抗効果センサを示す構造図である。

図 7 は、磁気記憶装置を示す模式図である。

図 8 は、磁気特性と媒体ノイズを比較する図である。

図 9 は、磁性膜（10．0）回折強度を比較する図である。

図 10 は、磁気特性と媒体ノイズを比較する図である。

図 11 は、磁性膜（10．0）回折強度を比較する図である。

図 12 は、本発明による L 2 1 型結晶構造を有する配向制御膜の結晶構造モデルを示す図である。

図 13 は、磁気特性と媒体ノイズを比較する図である。

図 14 は、磁性膜（10．0）回折強度を比較する図である。

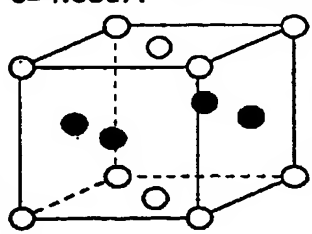
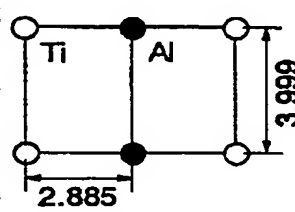
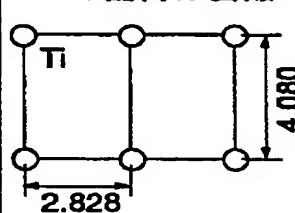
図 15 は、本発明による f．c．c 型結晶構造を有する配向制御膜の結晶構造モデルを示す図である。

図 16 は、磁気特性と媒体ノイズを比較する図である。

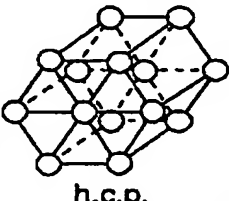
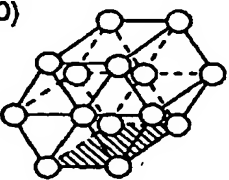
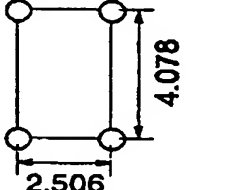
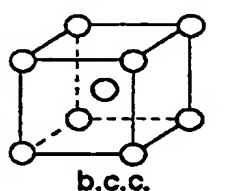
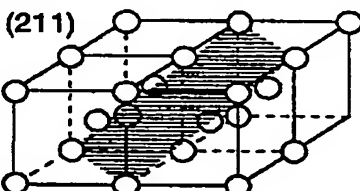
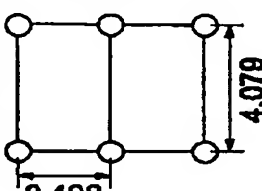
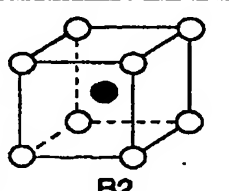
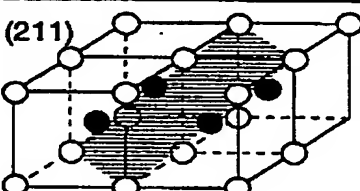
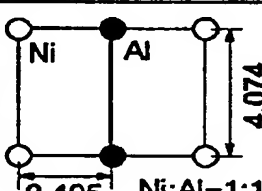
図 17 は、磁性膜（10．0）回折強度を比較する図である。

図 18 は、本発明による磁気記録媒体の B 添加濃度とノイズの関係を示す図である。

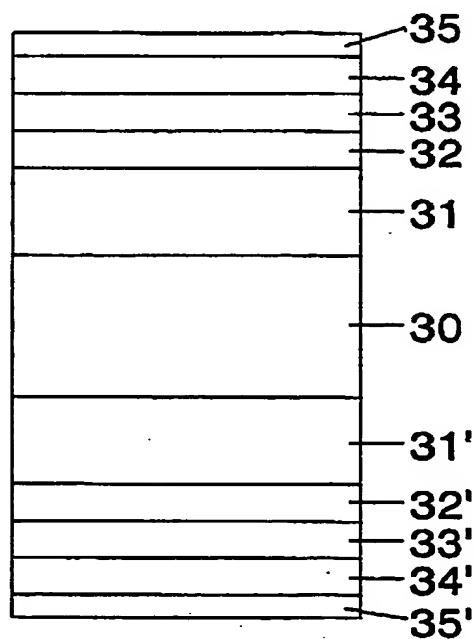
【図1】

結晶構造	基板と平行に成長する面 (配向面)	二次元格子
L1₀型構造 TiAl_{50} $a=3.999\text{\AA}$ $c=4.080\text{\AA}$  ○ Ti原子 ● Al原子 基本格子内の原子数 Ti原子：2個 Al原子：2個 基本格子内の元素 構成比率 Ti:Al:=1:1	(101), (011)	 Ti:Al=1:1
	(110)	この配向は困難  Ti only or Al only

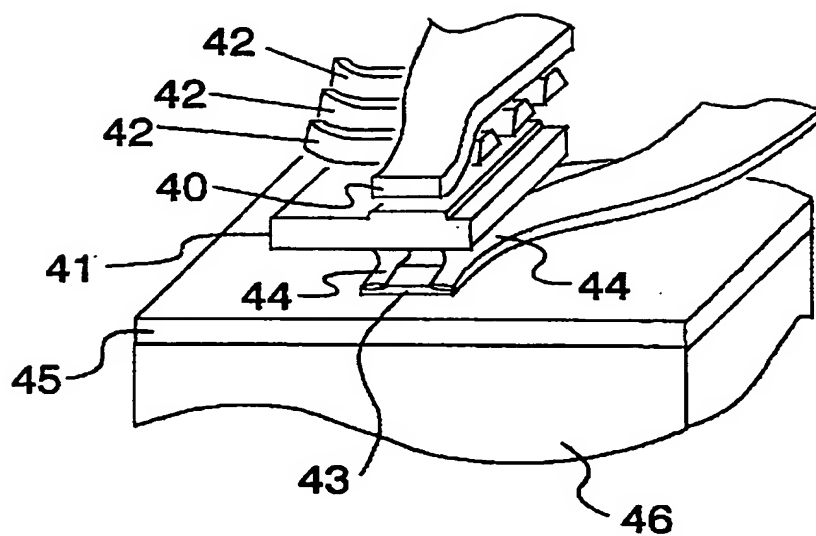
【図 2】

	結晶構造	基板と平行に成長する面 (配向面)	二次元格子
磁性膜 Co $a=2.506\text{\AA}$ $c=4.078\text{\AA}$	 h.c.p.	(10.0) 	
下地膜 Cr $a=2.884\text{\AA}$	 b.c.c.	(211) 	
B2 配向 制御膜 NiAl_{50} $a=2.881\text{\AA}$	 B2	(211) 	

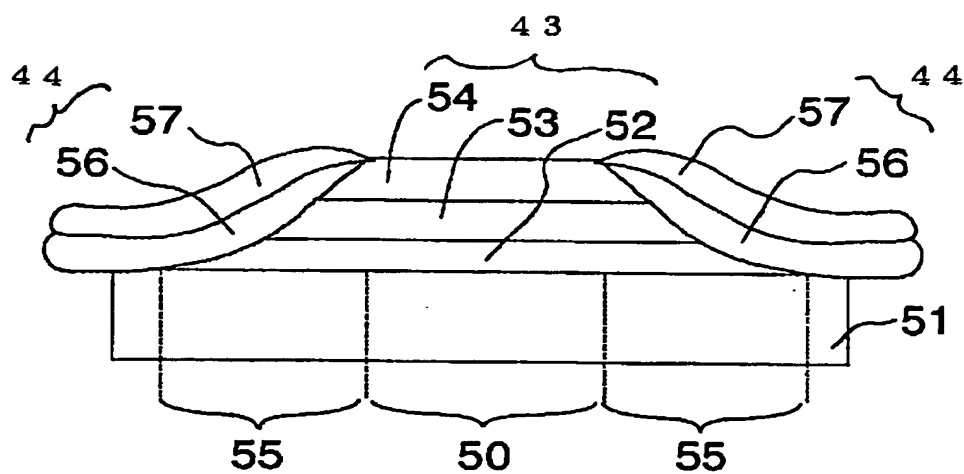
【図 3】



【図4】



【図5】



【図8】

	Hc [kOe]	S*	媒体ノイズ
実施例1	3.8	0.85	1.0
比較例1	3.0	0.70	2.0

【図9】

	磁性膜(10.0)回折強度
実施例1	1.0
比較例1	0.7

【図10】

	Hc [kOe]	S*	媒体ノイズ
実施例2	3.8	0.85	1.0
比較例2	3.0	0.70	2.0

【図11】

	磁性膜(10.0)回折強度
実施例2	1.0
比較例2	0.7

【図12】

結晶構造・・・ $L2_1$

ターゲット材料（例）・・・ $\text{NiAl}_{25}\text{Ti}_{25}$ ($a=5.87\text{\AA}$)

・基本格子内の原子数

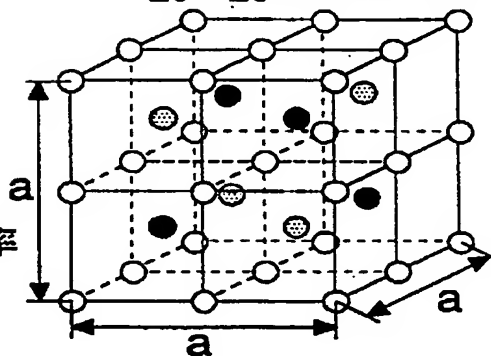
Ni原子：8個

Al原子：4個

Ti原子：4個

・基本格子内の元素構成比率

Ni:Al:Ti=2:1:1

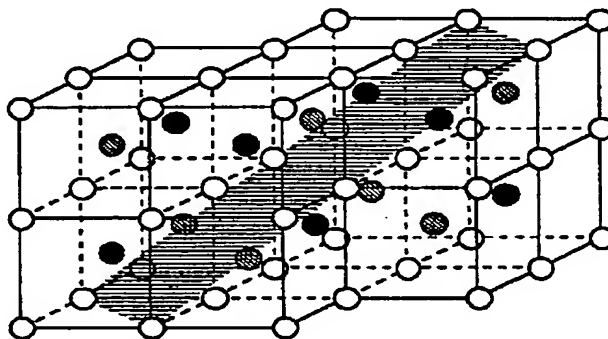


基板と平行に成長する面（配向面）・・・(211)

○ Ni原子

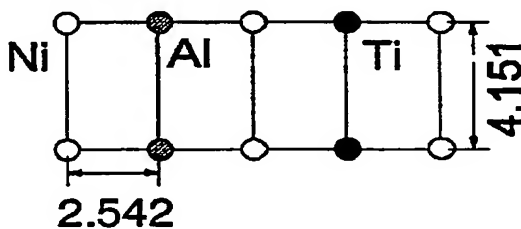
● Al原子

● Ti原子



二次元格子

原子構成比率・・・Ni:Al:Ti=2:1:1



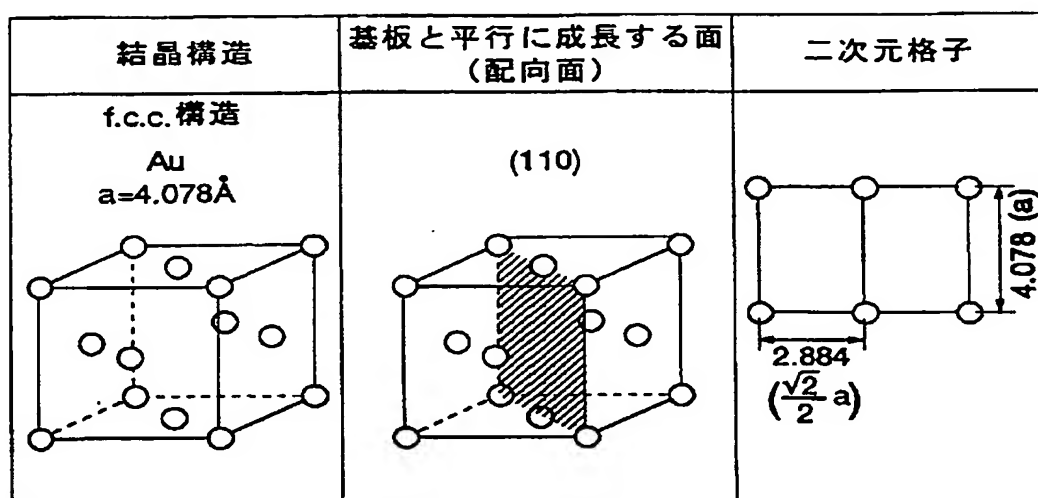
【図 1 3】

	Hc [kOe]	S*	媒体ノイズ
実施例 3	3.5	0.80	1.0
比較例 3	3.0	0.70	1.7

【図 1 4】

	磁性膜(10.0)回折強度
実施例 3	1.0
比較例 3	0.7

【図15】



元素	a [\AA]	$\frac{\sqrt{2}}{2} a$ [\AA]
Al	4.051	2.864
Cu	3.615	2.556
Rh	3.803	2.689
Pd	3.890	2.751
Ag	4.086	2.889
Ir	3.839	2.715
Pt	3.923	2.774
Au	4.078	2.884

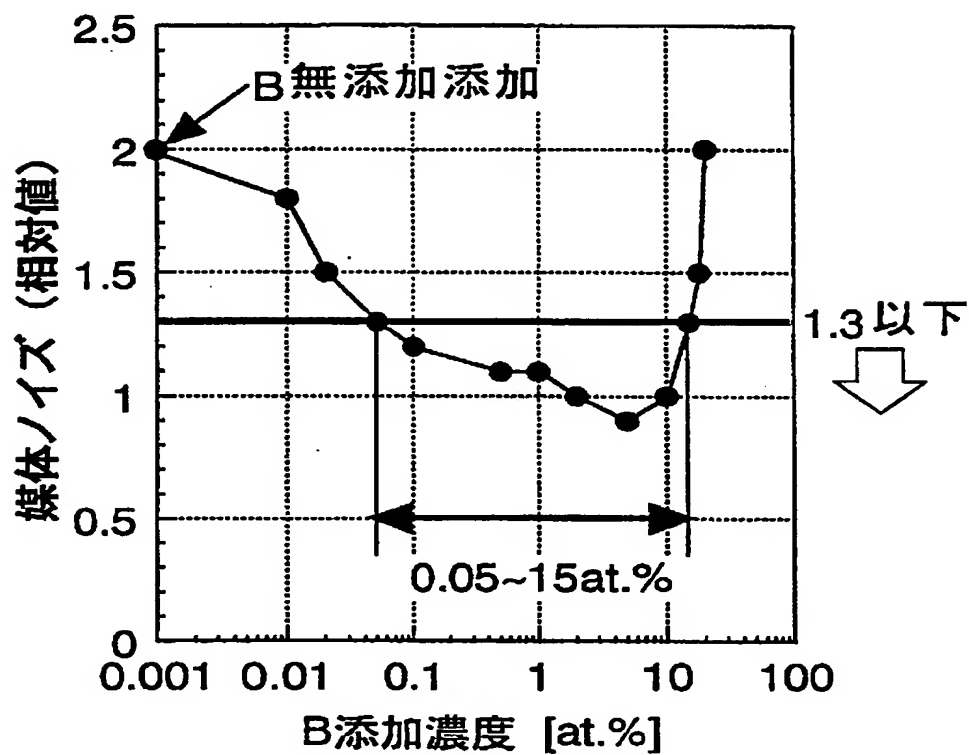
【図16】

	H_c [kOe]	S^*	媒体ノイズ
実施例 +	3.2	0.80	1.0
比較例 +	3.0	0.70	2.0

【図17】

	磁性膜(10.0)回折強度
実施例4	1.0
比較例4	0.8

【図18】



【国際調査報告】

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 99/01679	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl. 6 G11B5/66			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl. 6 G11B5/66			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-1999年 日本国特許実用新案公報 1994-1999年 日本国実用新案登録公報 1996-1999年			
国際調査で使った電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X	J P, 6-096431, A (日立金属株式会社) 8. 4月. 1994 (08. 04. 94)	13, 21	
Y	(ファミリーなし)	14	
Y	J P, 9-016937, A (ホーヤ株式会社) 17. 1月. 1997 (17. 01. 97) & EP, 751501, A1 & US, 5824427, A	14	
A	J P, 10-112017, A (富士電機株式会社) 28. 4月. 1998 (28. 04. 98) & DE, 19744348, A1	1-21	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の縦きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 03. 06. 99		国際調査報告の発送日 15.06.99	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 中村 豊 電話番号 03-3581-1101 内線 3551	

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (1998年7月)

国際調査報告		国際出願 号 PCT / JP 99 / 01679
C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 9-259418, A (富士電機株式会社) 3. 10月. 1997 (03. 10. 97) & DE, 19711733, A1 & US, 5851628, A	1-21
A	US, 5693426, A (Lee et al.) 2. 12月. 1997 (02. 12. 97) & EP, 704839, A1	1-21

様式 PCT / ISA / 210 (第2ページの続き) (1998年7月)

(注) この公表は、国際事務局 (W I P O) により国際公開された公報を基に作成したものである。

なおこの公表に係る日本語特許出願 (日本語実用新案登録出願) の国際公開の効果は、特許法第 184 条の 10 第 1 項 (実用新案法第 48 条の 13 第 2 項) により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。